

CIRAD

Centre de Coopération Internationale en
Recherche Agronomique pour le Développement
Direction Générale : 42, rue Scheffer - 75116 Paris - FRANCE
Tél. : 47 04 32 15 / Tlx. : 620 871 F / Télécop. : 47 55 15 30

PRIFAS

ACRIDOLOGIE OPERATIONNELLE - ECOFORCES[®] INTERNATIONALE

Département GERDAT - Centre de Recherche CIRAD
Avenue du Val de Montferrand
B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cedex 1 - FRANCE
Tél. : 67 61 58 00 / Tlx. : 480 762 F / Télécop. : 67 41 09 58

D. 393

MISSION N.M.A./PRIFAS D'ETUDE ET DE PROSPECTIVE
DANS LE NORDESTE BRESILIEN
7 au 23 juillet 1990

Gilles BALANÇA
Marie-Noël de VISSCHER
Valérie DUBOIS
Antoine FOUCART
Pierre-Emmanuel GAY
Enilda GRANDGERARD-FREIRE
Marie-Françoise GRIMAUX
My-Hanh LAUNOIS-LUONG
Michel LECOQ
Tahar RACHADI



Montpellier, octobre 1990

IVO PIEROZZI JUNIOR
Matr. 256.789

LISTE DES SIGLES

CHESEF	Compagnie Hydro-Electrique de Sao Paulo
CNPA	Centre National de Recherche sur le Coton
CNPCa	Centre National de Recherche sur le Cajou
CNPC	Centre National de Recherche sur les Caprins
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
CPATSA	Centre de Recherche Agronomique sur le Tropique Semi-Aride
EMBRAPA	Institut Brésilien de Recherche Agronomique
HESS	Ecole de Hautes Etudes en Sciences Sociales
IPA	Institut de Recherche Agronomique de Pernambuco
MNHN	Museum National d'Histoire Naturelle (de Paris)
NMA	Nucleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satelite
PRIFAS	Acridologie - Ecoforce® opérationnellle
SUDENE	Super intendance pour le Développement du Nordeste
UFRPe	Université Fédérale Rurale du Pernambuco

* *

*

BALANÇA G., de VISSCHER M.-N., DUBOIS V., FOUÇART A., GAY P.-E., GRANDGERARD-FREIRE E., GRIMAUZ M.-F., LAUNOIS-LUONG M.-H., LECOQ M., RACHADI T., 1990.

Mission N.M.A./PRIFAS d'étude et de prospective dans le Nordeste brésilien. CIRAD/PRIFAS, Montpellier, doc. multigr. D. 393 : 54 p.

© CIRAD/PRIFAS, 1990.

Mots clés : PRIFAS, N.M.A., Brésil, mission d'étude, coopération.

REMERCIEMENTS

Tous les participants français de cette mission conjointe franco-brésilienne expriment leurs très vifs remerciements à leurs collègues brésiliens pour la parfaite organisation, l'ambiance chaleureuse qui a régné tout au long du voyage et l'esprit "écologie opérationnelle" qui a animé les travaux.

Ils remercient tout particulièrement le Dr Evaristo Eduardo de MIRANDA, Chef du NMA, sans lequel cette mission n'aurait pas été possible.

* *

*

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES	II
REMERCIEMENTS	III
TABLE DES MATIERES	V
INTRODUCTION	1
1. OBJET DE LA MISSION	1
2. LISTE DES PARTICIPANTS	1
2.1. Participants français (CIRAD/PRIFAS)	1
2.2. Participants brésiliens (EMBRAPA/NMA)	2
3. PROGRAMME ET ITINÉRAIRE	2
4. LES POINTS FORTS DE LA MISSION	4
4.1. Les milieux naturels	4
4.1.1. Aperçu général sur les milieux naturels du Nordeste	4
4.1.2. Les paysages traversés	5
4.1.3. Captures d'acridiens du Nordeste	10
4.1.4. Observations ornithologiques	10
4.2. L'homme du Nordeste : visites d'institutions à caractère social ou anthropologique	11
4.2.1. Fondation Joaquim NABUCO (Récife)	11
4.2.2. La Fondation de l'homme américain (São Raimundo Nonato)	12
4.2.3. Le Musée CAMARA CASCUDO (Natal)	12
4.3. Les institutions de formation	13
4.3.1. L'Université Fédérale Rurale du Pernambuco (UFRPe)	13
4.3.2. L'Ecole agrotechnique fédérale Don Avelar Brandão VILELA	13
4.4. Les institutions de recherche	13
4.4.1. L'Institut de recherche agronomique de Récife (IPA)	13
4.4.2. Le Centre de recherche agronomique du tropique semi-aride (CPATSA)	14
4.4.3. Le Centre de recherche sur les caprins (CNPC)	14
4.4.4. Le Centre de recherche sur le cajou (CNPCa)	15
4.4.5. Le Centre de recherche sur le coton (CNPA)	16
4.5. Les projets de développement	17
4.5.1. Considérations générales	17
4.5.2. La compagnie hydro-électrique du São Francisco (CHESF)	18
4.5.3. Les projets de développement agricole	20
5. COUVERTURE MÉDIATIQUE DE LA MISSION	21

6. PERSPECTIVES DE COOPÉRATION NMA/EMBRAPA-PRIFAS/CIRAD	21
6.1. Edition	21
6.2. Projets de recherche	22
6.3. Echanges de chercheurs	22
CONCLUSION	23
ANNEXES	27
Annexe I Le NMA	29
Annexe II Liste des personnalités rencontrées	33
Annexe III Liste des acridiens collectés	37
Annexe IV Liste des oiseaux observés	47

* *

 *

INTRODUCTION

Le PRIFAS a établi des liens de coopération avec les organismes de recherche agronomique du Brésil depuis 1982, spécialement avec l'EMBRAPA au niveau du CPATSA, puis du CNPDA et enfin du NMA, en suivant l'itinéraire professionnel du Docteur Evaristo Eduardo de MIRANDA. Au fil des années, environ 900 jours/hommes d'experts du PRIFAS ont été investis au Brésil sur les problèmes d'acridologie ou d'écologie opérationnelle. Peu à peu, deux organisations ressemblantes se sont structurées, l'une au PRIFAS, l'autre au NMA, et le moment semblait être venu de permettre aux membres des deux équipes de se rencontrer et d'appréhender, ensemble, les réalités écologiques.

1. OBJET DE LA MISSION

Imaginée lors d'une rencontre en avril 1990 par M. LAUNOIS et E. E. de MIRANDA, responsables respectifs du PRIFAS et du NMA, cette mission franco-brésilienne visait plusieurs objectifs :

- découverte en commun d'une région semi-aride tropicale américaine en voie de développement : le nordeste brésilien ;
- rencontre active de deux équipes dont les activités sont complémentaires.

Ce voyage, entièrement conçu et organisé par le NMA et financé par le PRIFAS pour les dépenses concernant ses missionnaires, était centré sur l'ÉCOLOGIE OPÉRATIONNELLE, thème commun aux deux équipes. Tout au long de la mission, il a été ainsi possible de découvrir les multiples facettes des problèmes de développement de cette région, à partir de son cadre écologique (potentialités et contraintes), sans ignorer les aspects directement liés à la colonisation humaine très importante depuis au moins cinq siècles.

La mission fut à la fois trop brève pour approfondir tous les aspects de cette région et suffisamment longue pour mieux connaître nos partenaires brésiliens qui se sont efforcés de nous donner un maximum d'informations extrêmement diverses.

Le présent document tente simplement de rappeler les points forts du voyage dans une perspective d'écologie opérationnelle.

2. LISTE DES PARTICIPANTS

2.1. Participants français (CIRAD/PRIFAS)

BALANÇA Gilles, écozoologue,
de VISSCHER Marie-Noël, écologue,
DUBOIS Valérie, secrétaire,
FOUCART Antoine, technicien,
GAY Pierre-Emmanuel, informaticien,
GRANGERARD-FREIRE Enilda, traductrice,

GRIMAUX Marie-Françoise, assistante de direction,
 LAUNOIS-LUONG My-Hanh, acridologue,
 LECOQ Michel, éco-entomologiste,
 RACHADI Tahar, spécialiste de la lutte antiacridienne.

2.2. Participants brésiliens (EMBRAPA/NMA)

de MIRANDA Evaristo Eduardo, Ecologue, Chef du NMA,
 de MIRANDA José Roberto, Ecologue,
 MANTOVANI Luiz Eduardo, Morphopédologue,
 LIMA Luciano, Botaniste,
 MANGABEIRA João Alfredo, Agronome,
 PIEROZZI Junior Ivo, Entomologiste.

3. PROGRAMME ET ITINERAIRE

- 7 juillet Trajet Montpellier-Paris-Récife
- 8 juillet Arrivée à Récife (2 h 00 du matin)
 Accueil par les correspondants brésiliens
 Mise au point du programme de la mission
- 9 juillet Visite à l'Institut de Recherche Agronomique de l'Etat du
 Pernambuco (IPA)
 Visite à l'Université Fédérale Rurale du Pernambuco
 (UFRPe)
 Visite et prospection acridienne dans le parc du jardin
 zoologique "Dois Irmaes"
 Visite à la fondation Joaquim NABUCO
- 10 juillet Trajet Récife-Gravatá-Caruaru-Garanhuns-Paulo Afonso
 (400 km)
- 11 juillet Visite des installations de la CHESF du Rio Sao Francisco
 à Paulo Afonso (Bahia)
 Visite du village de Casas Novas
 Trajet Paulo Afonso-Pétrolina (PE) (600km)
- 12 juillet Pétrolina et région :
 Visite de la Fazenda Milano (projet d'irrigation et de
 vitiviniculture à 65 km de Pétrolina)
 Visite du CPATSA (Centre de Recherche Agronomique de
 l'EMBRAPA pour la région semi-aride)
- 13 juillet Visite du barrage de Sobradinho
 Visite de l'Ecole Agrotechnique Fédérale de Pétrolina
 Visite de la Fazenda Ouro Verde (irrigation et
 vitiviniculture)
 Trajet Pétrolina-São Raimundo Nonato do Piauí (300 km)

- 14 juillet São Raimundo Nonato et région :
 Visite de la Fondation "Musée de l'Homme américain"
 Visite du Parc National de la Serra dra Capivara
 Visite du Projet Terra Nova
- 15 juillet São Raimundo Nonato-Floriano-Teresina (600 km)
- 16 juillet Teresina-Parc des Sept Cités-Serra dra Ibiapaba - Sobral
- 17 juillet Sobral : Visite du Centre National de Recherche sur les
 Caprins (CNPc/EMBRAPA)
 Trajet Sobral-Canindé-Fortaleza
- 18 juillet Visite au Centre National de recherche sur le Cajou
 (CNPc/EMBRAPA)
 Trajet Fortaleza-Mossoró (280 km)
- 19 juillet Visite de la région d'Aréia Branca (champs pétrolifères,
 salines)
 Trajet Mossoró-Natal
- 20 juillet Visite du Musée Câmara Cascudo (Natal)
 Trajet Natal-Campina Grande
- 21 juillet Visite du Centre EMBRAPA de Recherche sur le Coton (CNPA)
 Trajet Campina Grande-Récife (150 km)
 Réunion générale de fin de mission
- 22-23 juillet Trajet Récife-Paris-Montpellier

Soit un itinéraire de 4 500 km passant par 7 des 9 états du Nordeste du Brésil.



Fig. 1 Itinéraire de la mission

4. LES POINTS FORTS DE LA MISSION

4.1. Les milieux naturels

4.1.1. Aperçu général sur les milieux naturels du Nordeste

La région Nordeste du Brésil couvre une superficie de 1 548 672 km², qui jouit d'un éventail complexe et varié de type de climat. La majeure partie soit 800 000 km² située dans la zone dite du tropique semi-aride se caractérise par le grand erratisme de ses précipitations. En plus, de cette zone dénommée Sertao, le reste de la région possède un climat humide-côtier, méditerranéen, tropical semi-humide ou équatorial. Les sols sont en outre très variés parfois pauvres et souvent fragiles. Le Nordeste peut ainsi être divisé en cinq zones géographiquement et écologiquement distinctes dont le tapis végétal naturel a souffert depuis le 16^e siècle de transformations profondes sous la pression de la colonisation humaine (culture, élevage, aménagement hydro-agricole).

I Le Nord :

Il réunit les états du Maranhão et du Piauí et constitue une transition entre la zone Amazonienne et le Nordeste. Son climat varie d'un climat équatorial (avec des précipitations annuelles supérieures à 2 000 mm) à un climat tropical humide.

La végétation comprend des zones de forêt équatoriale en alternance avec des zones de palmiers où prédominent le "babaçu" (*Orbignya spp.*) et le "carnaúba" (*Copernicia prunifera*).

II La zone forestière atlantique :

Cette frange littorale orientée nord-sud, de 100 à 200 km de large, s'étend du Rio Grande do Norte jusqu'au sud de l'état de Bahia. D'une manière générale, les sols y sont fertiles, le climat est humide, la pluviométrie de l'ordre de 2 000 mm est bien répartie tout au long de l'année.

Elle est caractérisée, sur le plan botanique, par des espèces comme le "peroba", le "jacarandá", le "palmito" et le "pau-brasil". La forêt a cependant disparu en de nombreux endroits et remplacée par de vastes plantations de canne à sucre et de cacaoyer.

III L'Agreste :

Cette zone de transition entre la zone de la forêt atlantique et le Sertao reçoit annuellement de 800 à 1 000 mm de pluie.

La végétation est de type transitionnel entre les climats humides et semi-arides.

IV Le Sertao :

Cette région est de climat semi-aride, avec des pluies éparses, des sécheresses périodiques et des cours d'eau temporaires. Les sols sont en général pauvres et rocailleux.

La "caatinga" est la végétation caractéristique de la région. C'est une sorte de bush sec à épineux où dominent des espèces comme le "jurema", le "pereiro", le "caatingueira", le "marmeleiro" et les

cactacées. Une végétation de type secondaire remplace souvent la caatinga originelle sous l'effet du pâturage.

V Le Cerrado :

Le cerrado est lié à un climat chaud, semi-humide, avec 5 à 6 mois sans pluies et des sols pauvres.

D'une manière générale, le cerrado est une formation herbacée et ligneuse. Le tapis herbacé graminéen est prédominant, il est parsemé d'arbres de taille moyenne à écorce en général épaisse (pyrophiles). Les strates arbustives et arborées sont largement ouvertes. Les plantes épineuses sont rares.

4.1.2. Les paysages traversés

* La bande côtière au nord et au sud de Recife est occupée par la FORET ATLANTIQUE qui ne subsiste que par lambeaux. La majorité des collines, à la sortie de cette ville vers l'ouest sont ainsi occupées par des cultures de canne à sucre.

* A environ 75 km à l'ouest de Recife, la route monte dans l'AGRESTE en passant par un col situé à 1 400 m. La canne à sucre fait place à une majorité de cultures vivrières organisées en bocage. Un climat humide (humidité relative toujours > 60 %) favorise ce type d'exploitation déjà très ancien ainsi que des formations de broméliacées et de cactacées denses.

* La CAATINGA apparaît très rapidement lors de la descente vers la vallée du fleuve São Francisco (Paolo Afonso est à 243 m d'altitude). Elle se prolonge, sous une forme très dégradée par l'homme, durant tout le trajet jusqu'à Pétrolina. L'extrémité N.E. de la vaste formation du plateau de Borborema est visible en cours de route.

* Autour de Pétrolina, la vallée du fleuve constituée de terrains sédimentaires profonds est colonisée par de vastes exploitations de cultures irriguées. Certains secteurs posent cependant des problèmes de salinisation plus aiguës dus à la présence d'une cuirasse argileuse imperméable qui empêche le drainage.

* Entre Pétrolina et São Raimundo Nonato, la CAATINGA se présente sous des aspects très divers du plus humide au plus sec : caatinga encore verte à 50 %, caatinga très dégradée sur sol dénudé, réservoirs d'eau avec leur couronne de végétation plus verte et plus arborée, zones sableuses d'origine éolienne (dunes fixées) très desséchées (encroûtées). Ce trajet traverse la ligne de partage des eaux entre les fleuves São Francisco et Parnaíba.

* Le Parc National de la Serra da Capivara (São Raimundo Nonato) est situé dans une vaste cuvette sédimentaire d'origine fluviale occupée par une très ancienne Cuesta calcaire très travaillée par érosions (canyons, failles, micro-relief lamellaire...). Une végétation de caatinga très sèche domine le paysage à l'exception des canyons plus humides occupés par des formations forestières.



Fig. 2 Le Nordeste dans l'espace physique brésilien et sud-américain.

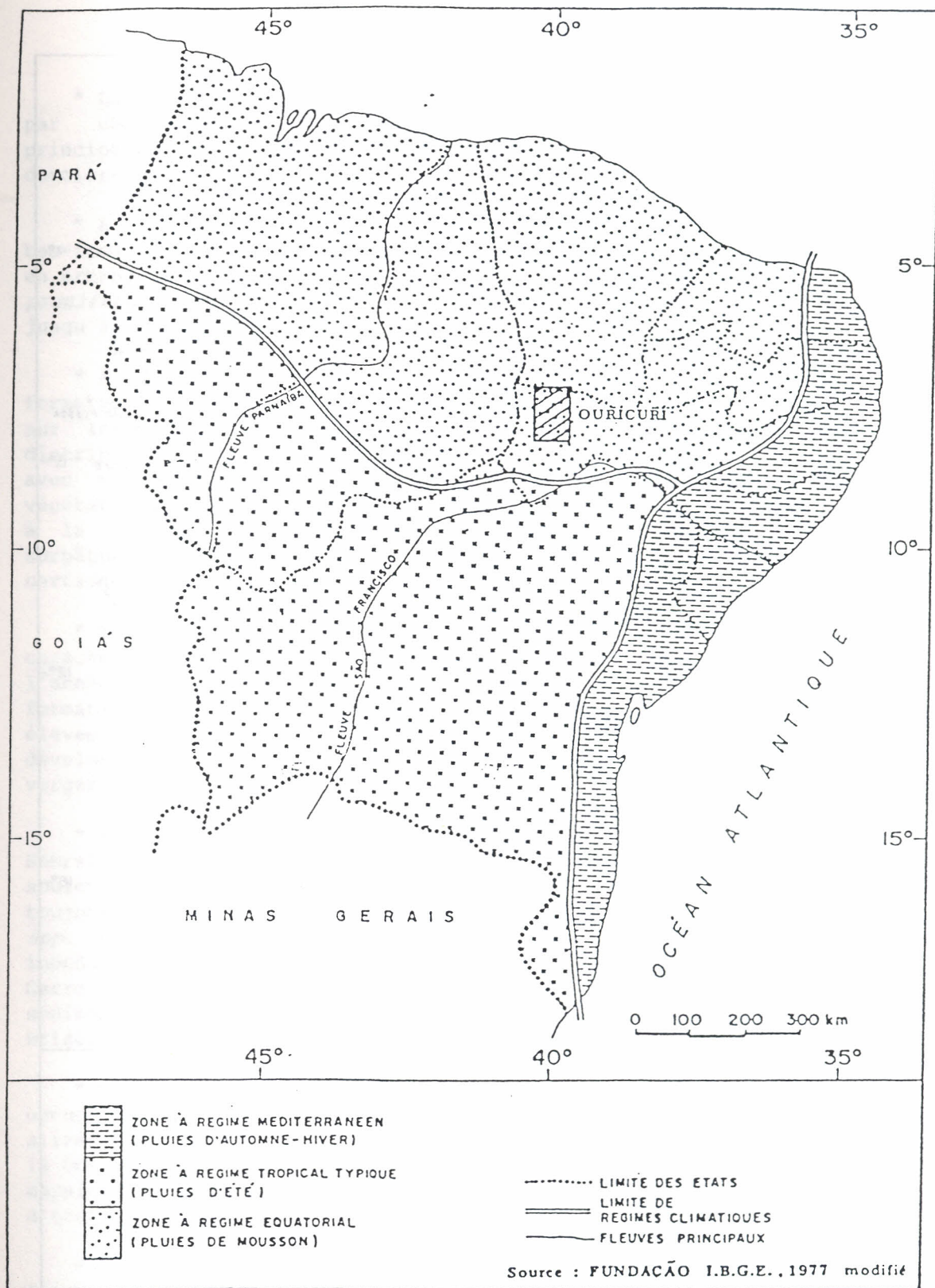


Fig. 3 Répartition des trois principaux types de régimes de pluie du Nordeste brésilien

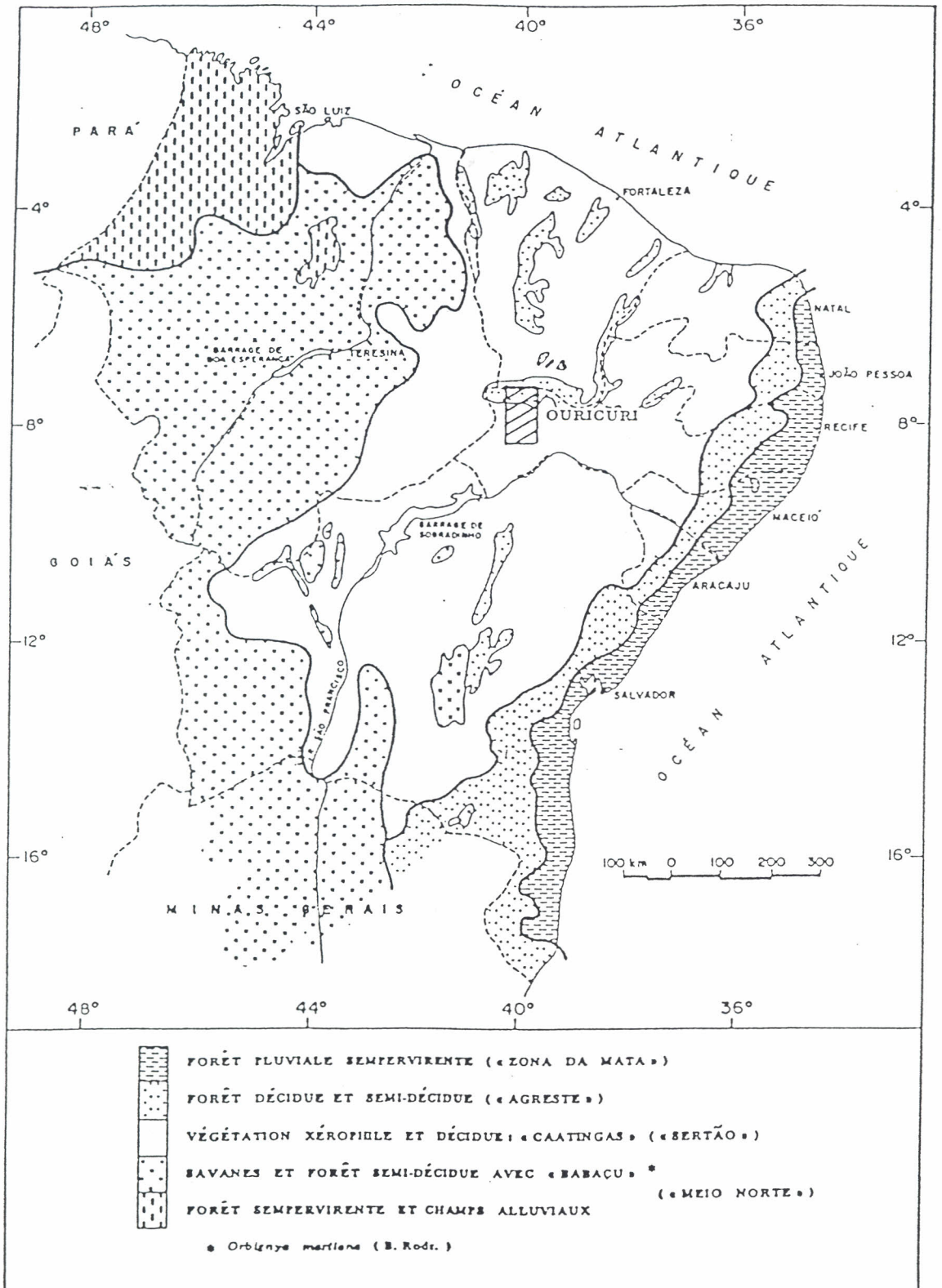


Fig. 4 Les grandes zones phytogéographiques du Nordeste Brésilien (d'après MIRANDA, 1985).

* La descente vers Floriano et le fleuve Parnaíba se caractérise par une dégradation croissante de la caatinga par l'homme, principalement au niveau d'un plateau situé à 500 m d'altitude, dernière marche avant d'arriver dans la vallée.

* A Floriano la vallée du Parnaíba où apparaissent des cultures de bas-fond est occupée par une caatinga plus verte et plus dense, riche en arbres élevés. Les formations de palmiers "Carnauba" (*Copernicia prunifera*) sont caractéristiques de ces zones inondables rencontrées jusqu'à la côte atlantique.

* A environ 90 km au nord de Floriano vers Teresina, des formations de cerrado remplacent la caatinga qui ne persiste plus que sur les collines sèches. La pluviosité atteint 1 000 mm par an, 1 000 distribués sur 4 mois. Les sols sont de type ferralitique ou sableux avec parfois une saturation en aluminium telle que la croissance de la végétation en est fortement ralentie. Le cerrado qui s'étend du 24° S à la vallée de l'Orénoque (soit environ 9° N) se dégrade par surpâturage et sous l'effet des feux périodiques qui favorisent certaines espèces plus résistantes comme *Curatella americana*.

* Teresina située dans une cuvette au bord du Parnaíba se caractérise par une température et une humidité relative élevées toute l'année. Comme dans tout le reste de la vallée du fleuve, les formations forestières humides ont été fortement transformées (densité élevée de *Cecropia* typique des formations secondaires) par un développement agricole important (culture de manioc et de maïs, vergers ...).

* En s'éloignant du fleuve vers l'est en direction de la ville de Sobral, le Cerrado réapparaît sur un terrain sédimentaire qui se soulève en cuesta au niveau de la Serra da Piapaba. Les bas fonds sont toujours occupés par des palmiers "Carnauba" et "Babaçu" (*Orbignya spp.* et *Attalea spp.*), ce dernier préférant les zones moins inondables. Le Parc National Sete Cidades abrite des formations de Cerrado et des reliefs ruiniformes constitués de terrains sédimentaires (grès) dont la couche superficielle de fer est parfois brisée en microfailles (formation en carapace de tortue).

* Le versant ouest de la Serra da Piapaba situé sous le vent est occupé par une caatinga très sèche, pauvre en arbre. Exposés aux alizés, le sommet et le versant est sont par contre bien arrosés (2 000 mm/an), ce qui permet le développement d'une agriculture maraîchère suffisamment intensive pour engendrer des problèmes d'écotoxicologie.

* La caatinga sèche réapparaît à partir de Sobral pour couvrir, à l'exception de la bande côtière humide autour de Fortaleza, la quasi-totalité de l'Etat du Ceara. Dépourvus de tout accès à des cours d'eau pérennes, les habitants de cet état très peuplé ont profité du vallonement naturel important pour construire de nombreux petits barrages.

* La ville de Mossoro est située dans une zone de caatinga sèche qui, phénomène unique au Brésil, s'étend jusqu'à la mer (Areia Branca). Cette côte orientée est-ouest ne bénéficie en effet pas de l'humidité des alizés du S/SE qui se sont déjà desséchés en traversant une zone continentale. Cette région possède par endroit des couches sédimentaires profondes riches en pétrole ainsi qu'une très vaste nappe d'eau chaude qui descend à 600 m de profondeur.

* L'arrivée à Natal est marquée par un retour au climat humide typique de la Forêt Atlantique. Cette zone est très fortement transformée par des cultures telles que les vergers de Cajou.

* La montée vers Campina Grande s'effectue à travers le paysage typique de l'Agreste, très densément peuplé où des cultures très diverses se distribuent en fonction du degré hygrométrique local (culture de coton annuelle / pérenne).

* Retour à Recife et dans la zone de Forêt Atlantique.

4.1.3. Captures d'acridiens du Nordeste

La mission fut l'occasion de compléter l'inventaire des acridiens du Nordeste commencé par M. LECOQ en 1985-86 dans le cadre d'une convention entre le PRIFAS et le CPATSA. A l'époque, plus de 800 points de relevé - répartis sur l'ensemble du Nordeste - avaient été prospectés et plus de 20 000 échantillons acridiens collectés. L'étude de ce matériel est toujours en cours (nombreux problèmes d'identification). Elle devrait déboucher, à terme, sur une étude écologique des acridiens du Nordeste, complétée d'un manuel d'identification.

Les relevés réalisés lors de la présente mission sont venus utilement compléter ceux effectués antérieurement, en apportant des informations sur un mois de l'année (juillet) qui avait été sous-échantillonné, et en permettant de compléter les cartes de distribution de plusieurs espèces (annexe III).

4.1.4. Observations ornithologiques

Au cours de la mission, les deux écozoologues du PRIFAS (M.N. de VISSCHER et G. BALANCA) ont recensé les oiseaux rencontrés. Etant donné le peu de temps consacré aux observations dans la nature (environ une à deux heures par jour), et le petit nombre de biotopes visités, l'inventaire est très incomplet puisqu'il ne représente que le quart des espèces connues dans la région (112 espèces identifiées sur environ 410 recensées). La liste des espèces et les principaux sites d'observation sont indiqués en annexe IV.

4.2. L'homme du Nordeste : visites d'institutions à caractère social ou anthropologique

L'Homme du Nordeste avec son présent, son passé et son futur ne pouvait être absent de ce voyage de découverte de la région et des aspects de son développement.

4.2.1. Fondation Joaquim NABUCO (Récife)

Fondée en 1949 à l'initiative du sociologue et anthropologue Gilberto FREYRE, l'Institut Joaquim NABUCO se consacre à des recherches sur l'Homme du Nordeste en vue de contribuer au développement socio-économique de cette région à la fois très peuplée et la plus déshéritée du Brésil.

Fonctionnant depuis 1980 comme une fondation privée liée au Ministère de l'Education dont elle reçoit une partie de son budget, cette institution emploie 700 personnes dont 60 % de chercheurs et techniciens répartis dans 4 instituts et autres entités plus techniques et à vocation spécifique.

L'occasion fut donnée de rencontrer un membre de l'**Institut de Recherches Sociales** à Récife. Le Dr Clovis CAVALCANTI, après une brève description de l'Institut (7 départements, 250 travaux publiés en 40 ans d'existence) nous parla de l'insertion récente du thème "Ecologie" dans le programme de recherches au travers notamment de groupes interdisciplinaires, sociologues-écologues, dans le but de mieux comprendre la réalité sociale de la région dans son contexte ou son environnement global. Il a par exemple été souligné combien il était important de comprendre comment la nature était perçue par l'Homme du Nordeste. Le NMA qui a récemment entrepris un projet de synthèse des données économiques, sociologiques et écologiques du Nordeste, confirma l'intérêt de cette approche pour notamment découvrir des aspects inattendus et révélateurs des difficultés de développement.

Dans le même esprit, la Fondation accueille et organise depuis 1980, un Séminaire de Tropicologie, centre de convergence de réflexions, d'études et d'évaluations sur l'univers tropical. Ce séminaire ouvert au public se tient tous les mois sur des thèmes divers avec l'assistance d'experts correspondants.

La Fondation Joaquim NABUCO possède aussi un très intéressant **Musée de l'Homme du Nordeste** situé à Récife qui fut exceptionnellement ouvert un jour férié, pour notre visite. Le directeur des relations publiques, M. Jader CARNEIRO, et l'anthropologue française Mme D. PERRIN ROCHA PITTA, installée depuis 17 ans au Brésil, nous commentèrent avec enthousiasme les vitrines de ce musée riche de plus de 10 000 pièces. Notre attention a surtout été attirée par la qualité de l'ensemble des expositions en particulier sur l'histoire de l'exploitation de la canne à sucre et sur le folklore mythico-religieux de la région où cultures africaines et chrétiennes s'interpénètrent étroitement.

4.2.2. La Fondation de l'HOMME AMERICAIN (São Raimundo Nonato)

La Fondation de l'Homme américain a été fondée en 1986 par les chercheurs qui travaillaient depuis 16 ans, sous l'impulsion de la Dra Niette GUIDON, dans le cadre de la mission franco-brésilienne, à l'étude archéologique et écologique de la région de Sao Raimundo Nonato (PIAUI). Cette zone possède depuis 1979 le **Parc National de la Serra da Capivara** qui abrite de très nombreux sites archéologiques (60 répertoriés sur la moitié des 300 km de falaises) avec de très nombreuses peintures rupestres préhistoriques et les traces d'activité humaine les plus anciennes d'Amérique (48 000 ans). Il s'agit en outre d'un très bon exemple relativement intact de la Caatinga.

Avec l'assistance de deux chercheurs français temporairement sur place, M. Joël RODET (CNRS) et Mme Bernadette ARNAUD (HESS), nous avons pu visiter quelques secteurs du parc et voir ainsi ses impressionnants paysages géologiques et deux sites de recherche archéologique.

La Fondation qui compte 28 collaborateurs de disciplines diverses se propose de créer un musée ainsi que de gérer le parc dans une étape initiale. Dans cette optique, ils ont déjà réalisé en accord avec le Secrétariat de l'Environnement et des Ressources Naturelles du Brésil, le plan d'aménagement du parc. Ils appuient en outre avec l'aide de la coopération italienne, le **projet TERRA NOVA** d'assistance et de recherche médicale et agronomique aux populations voisines du parc afin de les détourner des activités traditionnelles d'exploitation (fabrication de chaux, chasse, récolte de miel, déboisement..) de cette zone désormais protégée.

4.2.3. Le Musée CAMARA CASCUDO (Natal)

Le petit musée CAMARA CASCUDO consacré à la région vise avant tout un public scolaire et étudiant. Les points forts de ce musée géré par l'Institut d'Anthropologie de l'Université de Natal réside dans des reconstitutions grandeur nature de paysages de la Caatinga avec sa faune fossile et actuelle ainsi que de grottes où des ossements de tatous et de paresseux géants ont été retrouvés. Situé dans une région de gisements miniers et pétroliers, ce musée se devait de présenter aussi ce type d'exploitation à travers le temps. Il faut finalement noter l'existence d'une petite exposition d'artisanat traditionnel de la région avec marionnettes et sculptures d'argiles représentant, avec beaucoup de finesse, la vie quotidienne.

Cette institution est un parfait exemple de réalisation intéressante avec des moyens financiers réduits mais un grand savoir-faire et une volonté de ses responsables qui nous ont chaleureusement accueillis.

4.3. Les institutions de formation

4.3.1. L'Université fédérale rurale du Pernambuco (UFRPe)

L'Université fédérale rurale avec ses 4 700 étudiants en 1990 fête en 1987 ses 75 ans d'activité en matière de formation agricole dans l'état du Pernambuco. Ayant acquis le statut "Fédéral" en 1956, cette institution se consacre essentiellement à la formation et à la recherche en matière agricole pour la région. Basée à Recife pour des raisons d'infrastructure, elle possède en outre huit stations distribuées dans l'intérieur afin de mieux travailler sur l'éventail des conditions locales de développement. Le Dr Joao BATISTA DE OLIVEIRA, recteur de l'Université, nous exposa également le contenu très étendu des programmes qui vont de l'agronomie à l'étude des folklores et traditions du monde rural en passant par la zootechnie, la pêche ou la biologie des oiseaux migrateurs marins.

4.3.2. L'Ecole agrotechnique fédérale Don Avelar Brandao VILELA

Située à la sortie de Petrolina en direction de Casa Nova, cette Ecole Agrotechnique Fédérale ne fonctionne que depuis deux ans accusant encore quelques retards dans l'équipement des laboratoires. A l'instar des 35 autres écoles de ce type au Brésil, l'enseignement dispensé ici à environ 160 élèves (dont 50 filles) cherche à former par la pratique des techniciens prêts à travailler à l'issue de leurs trois années d'étude.

4.4. Les institutions de recherche

4.4.1. L'Institut de recherche agronomique de Recife (IPA)

Antérieur aux centres de recherche de l'EMBRAPA, l'IPA (Instituto de Pesquisa Agropecuaria) possède toujours son activité propre, dépendant seulement de l'état du Pernambuco. De nombreux chercheurs et techniciens qui y travaillent appartiennent cependant à l'EMBRAPA.

Le Dr Manuel Abilio DE QUEROZ, directeur technique, et plusieurs cadres nous ont fait visiter les installations de l'IPA dont un remarquable herbier. Cette collection, la cinquième du pays, possède 52 000 échantillons dont certains datent du début du siècle, représentant 80 ans de travail sur la flore du Nordeste. En plus des nombreux stagiaires et chercheurs de passage, trois personnes travaillent à temps plein à l'étude et à la gestion de la collection. La gestion, bien qu'essentiellement manuelle, est satisfaisante. Par contre, le service informatique de Brasilia chargé de la gestion de toutes les collections du pays ne semble pas rendre les services attendus, notamment le retour des informations aux institutions sources.

Le service de climatologie de l'IPA travaille en collaboration avec le CNRS, notamment sur le thème "Ecologie-climatologie". Un atlas

climatologique de l'état a été réalisé, ainsi que des cartes hebdomadaires de données météorologiques réservées en priorité aux institutions les plus concernées par la météorologie : aéroports, organismes de développement agricole et de gestion de l'eau...

4.4.2. Le Centre de recherche agronomique du tropique semi-aride (CPATSA)

Le "Centro de Pesquisa Agropecuaria del Tropico Semi Arido" (CPATSA) est une importante station de recherche de l'EMBRAPA située à 40 km de Pétrolina (Pernambouc), dont l'activité est centrée sur l'agriculture des zones où la pluviométrie est faible et irrégulière. Outre les recherches sur périmètres irrigués, 3 000 ha de la station sont consacrés aux cultures pluviales, pratiquées sur 80 % des terres cultivées du Nordeste.

Après une brève réunion de présentation générale du CPATSA et une visite de l'écothèque, un ingénieur du Centre nous a montré plusieurs méthodes d'utilisation optimale des eaux de pluie :

- Réservoir étanche pour stocker l'eau de pluie destinée à la consommation humaine.
- Culture de maïs en lignes suivant les courbes de niveau, séparées par des fossés qui permettent de retenir l'eau et le sol. La production atteint ici 600 kg/ha/an sans engrais. La même technique est employée pour des arbres fourragers.
- Culture annuelle (haricot) avec semis effectué à la fin des pluies, sans irrigation, dans des bas-fonds aménagés (digues de terre et feuilles de matière plastique).
- Réservoir d'eau pour l'irrigation, à deux compartiments, pour limiter l'évaporation et les frais de creusement.

Lors de la visite de cette première institution de recherche, s'est posée la question de la **vulgarisation agricole**, ou du passage de la recherche à l'application chez le paysan. Le Service national de vulgarisation agricole semble en effet ne plus assumer son rôle pour divers motifs dont la désorganisation, le manque de moyens et de direction suite à la décentralisation du service vers chacun des états.

4.4.3. Le Centre de recherche sur les caprins (CNPC)

Le "Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos" (CNPC), unité de recherche de l'EMBRAPA spécialisée, dans les caprins, créée en 1975, est située à Sobral (Etat du Ceara). Ce Centre emploie 167 personnes dont 25 chercheurs et dispose de quatre stations expérimentales d'une superficie totale de 3 000 ha.

Les travaux de cette institution à vocation nationale visent à l'amélioration de la production ovine et caprine par des techniques facilement transférables aux paysans via les organisations de producteurs et les organismes des états pour la recherche et le

développement agricole. Le centre assume aussi un rôle de coordonnateur d'un programme national de recherche sur les caprins en identifiant les lignes prioritaires de recherche et d'assistance technique aux producteurs.

Nous avons été reçus par le directeur, M. PEREIRA DE FIGUEIREDO et plusieurs chercheurs qui nous expliquèrent en détail leurs différents travaux. Deux thèmes majeurs ont été particulièrement remarqués : l'amélioration du fourrage et l'amélioration des troupeaux.

a. Amélioration du fourrage

Pour pallier les déficiences qualitatives et quantitatives du fourrage offert par la caatinga naturelle, surtout en saison sèche (7% de protéines en moyenne, digestibilité moyenne passant de 60% à 30% en saison sèche), deux techniques sont utilisées :

- Culture de maïs et de légumineuses fourragères sélectionnées pour leur croissance lente et leur résistance à la défoliation en saison sèche. A raison de deux heures de pâture par jour en saison sèche dans ces champs, les agneaux gagnent 45 à 50 g par jour au lieu de perdre du poids.
- Gestion de la végétation naturelle de la Caatinga afin d'augmenter sa qualité et son accessibilité. Des coupes sélectives permettent la reprise à faible hauteur des espèces fourragères et la limitation des autres. Ce traitement permet de faire passer la charge de 1-1,5 chèvre/ha (productivité de 2 à 10 kg/ha/an) à 2 à 3 chèvres/ha avec une productivité de 45 à 50 kg/ha/an de poids vif.

b. Amélioration des troupeaux

Les croisements [race locale x race importée] visent à produire des bêtes capables de résister aux conditions de la caatinga et à certaines maladies virales tout en augmentant la productivité, notamment de lait. Ce dernier produit est en effet, à terme, la seule justification économique de l'élevage de chèvres en pâtures améliorées. La proportion d'ovins et surtout de bovins peut alors augmenter dans le troupeau, la chèvre assurant uniquement les besoins alimentaires familiaux.

Des recherches parallèles sur le bilan énergétique selon l'espèce, la race, la saison, et le site visent à optimiser la composition optimale du troupeau dans chaque cas.

4.4.4. Le Centre de recherche sur le cajou (CNPc)

Le "Centro Nacional de Pesquisa de Caju" (CNPc) est situé dans la banlieue de Fortaleza, dans l'état de Ceara. Cette station de recherche a été intégrée au système fédéral EMBRAPA en 1987.

Le Brésil, premier producteur mondial de cajou, exporte 95 % de sa production de noix pour un montant de 110 millions de dollars par an.

Les plantations couvrent 450 000 ha et emploient 350 000 personnes avec une productivité moyenne de 240 kg/ha/an. Cette productivité, considérée comme faible, a conduit récemment à entreprendre des recherches pour l'améliorer.

La culture du cajou, au Brésil, souffre principalement de son ancienneté. Il s'agit généralement de vastes propriétés (jusqu'à 20 000 ha) de vieilles plantations, propagées uniquement par voie sexuée sans aucun souci de sélection. En outre, ces cultures extensives n'ont pas bénéficié d'efforts de contrôle des multiples ravageurs et maladies et la baisse du prix de la noix n'a pas encouragé les producteurs isolés à faire des investissements pour améliorer leurs plantations.

Le CNPCA a entrepris des recherches dans plusieurs directions dont certaines ont déjà donné des résultats intéressants :

- Création d'une variété naine facilement exploitable qui produit dès l'âge de deux ans (au lieu de six).
- Essai d'irrigation contrôlée multipliant par trois ou quatre la production de fruits (600 à 800 kg/ha/an).
- Valorisation de tous les produits : noix, fruit - ou plus exactement pseudofruit - (pour le jus et les pâtes de fruit), écorce de la noix (pour l'huile), résine des arbres âgés. Sans utilisation actuelle, cette résine est étudiée comme substitut, en particulier, à la gomme arabique, qui est entièrement importée au Brésil. Cette résine est, par ailleurs, riche en substances très diverses trouvant des applications dans des domaines variés (industries alimentaires, pharmaceutique...).
- Revalorisation des plantations anciennes par taille, rajeunissement ou greffe de variétés plus productives.

L'établissement de relations étroites avec les producteurs est très important pour cette station de recherche qui est chargée du transfert des résultats de la recherche sur le terrain pour une culture pratiquée depuis très longtemps avec un important cortège de traditions et de pratiques locales.

4.4.5. Le Centre de recherche sur le coton (CNPA)

Le "Centro Nacional de Pesquisa do Algodao" (CNPA), situé à Campina Grande, dans l'état de Paraíba, regroupe 40 chercheurs qui s'occupent également d'autres cultures : sésame, tournesol, ricin, et sisal. Les chercheurs nous ont exposé les problèmes de la culture du coton et les recherches entreprises pour les résoudre.

Avant l'invasion du "bicudo" (*Anthonomus grandis*, Coléoptère curculionide), le ravageur n° 1 du coton dans ce pays, le Brésil possédait la plus grande surface cultivée en coton non-irrigué (deux millions d'hectares). En trois ans, à partir de 1983, le bicudo a envahi toutes les plantations et a provoqué une chute dramatique de la production suivie d'un exode rural important. Etant donné l'enjeu

économique considérable, un gros effort a été consenti pour développer cette culture qui bénéficie au Brésil de bons sols et qui fournit des fibres de bonne qualité.

L'objectif principal des recherches est la coexistence du coton avec le bicudo. Bien que l'éradication de cet insecte semble impossible, une augmentation sensible de la production a été obtenue par plusieurs méthodes qui peuvent encore être affinées :

- Sélection d'une variété à floraison rapide et simultanée où le temps entre la plantation et la récolte est ramené de 160 à 100 jours.
- Ramassage et brûlage des boutons floraux attaqués par le ravageur pour réduire la propagation.
- Espacement des rangées de plants pour augmenter le nombre de larves de bicudo tuées par le soleil.
- Système de contrôle intégré qui permet de réduire de moitié la quantité d'insecticides nécessaire.

Des recherches sont en préparation pour mettre en place une lutte biologique à partir de parasitoïdes. Parallèlement, des efforts sont faits pour vulgariser les résultats de ces recherches. Le faible niveau de formation des agriculteurs et la petite taille de beaucoup d'exploitations sont un frein à l'adoption de technologies trop lourdes ou trop sophistiquées. Malgré ces handicaps, les chercheurs de l'EMBRAPA pensent que la culture du coton peut se développer dans le Nordeste car les moyens technologiques existent pour permettre aux agriculteurs - et au coton (!) - de vivre avec le bicudo.

Après les exposés des chercheurs, nous avons visité le laboratoire de contrôle de la qualité des fibres de coton, chaînon entre producteurs et industrie, ainsi qu'un très intéressant musée sur le coton.

4.5. Les projets de développement

4.5.1. Considérations générales

Le Nordeste est considéré comme la région la plus pauvre du Brésil et possède une population de plus de 40 millions d'habitants. 45% de cette population vit à la campagne et représente environ 50% de la population rurale du Brésil. Dans les zones rurales le taux d'analphabétisme dépasse 70 %, l'espérance de vie se situe entre 40 et 50 ans et la mortalité infantile aux alentours de 150 à 170 pour mille. Les 9 Etats qui composent le Nordeste sont divisés en 1 400 municipalités dont la majorité comporte moins de 1 médecin pour 10 000 habitants. Seulement 4 Etats (sur 9) du Nordeste étaient exempts, en 1985, de toute forme de grandes maladies endémiques.

Avec une occupation humaine de près de 5 siècles, la région Nordeste du Brésil a connu une dynamique de transformation comme aucune autre zone au Brésil, tant du point de vue socio-économique que

du point de vue agro-écologique. Malgré la situation économique précaire du Brésil, le Nordeste ne peut être considéré comme en situation de stagnation. De nouveaux processus de développement existent, comme par exemple ceux liés à l'extension récente de l'irrigation dans la vallée du Rio São Francisco.

Le climat semi-aride, les structures agraires et sociales héritées de la période coloniale et les déséquilibres régionaux ont contribué à créer la situation de sous-développement de cette portion du territoire national brésilien, et en particulier de sa population rurale. Affecté par des crises périodiques, conséquences en particulier de périodes de sécheresse prolongées, le Nordestin émigre de sa région d'origine - fournissant d'importants contingents de main-d'oeuvre non-qualifiée pour la région centre-sud du pays - ou s'adapte avec un niveau de vie extrêmement bas.

La région Nordeste a fait l'objet de grands efforts de planification et de propositions de développement régional, principalement à travers la SUDENE. C'est certainement la zone du Brésil la plus concernée par les programmes de développement économiques et sociaux (Projet Sertanejo, FINOR, POLONORDESTE, PROPASTO, PDRIs, PLANVASF, PAPP, PROINE...). Outre les projets de développements existant à l'échelle fédérale, il existe de nombreux projets à l'échelle de chaque Etat (Programme ASA BRANCA, Programme Padre Cícero, Projet S. Vicente...). Malgré tout, il existe des municipalités marginalisées, n'ayant jamais été concernées par aucun de ces projets de développement, et même dans les municipalités touchées, le bilan final est celui d'une complète saturation de propositions d'action mais de très peu de résultats effectifs.

4.5.2. La Compagnie hydro-électrique du São Francisco (CHESF)

La Compagnie hydro-électrique du São Francisco (CHESF) responsable de la production et de la distribution d'électricité de huit des neufs états du Nordeste soit une superficie de plus de 1 million de km² et 33 millions d'habitants joue un rôle essentiel dans le développement de la vallée du São Francisco. Bien que tous les barrages (en 1984, 12 barrages en activité, dont sept sur le São Francisco) aient une vocation primaire ou secondaire de production d'électricité, ils sont à l'origine d'un développement important de systèmes d'irrigation pour une agriculture, limitée depuis toujours dans cette région par la faiblesse et l'irrégularité des pluies.

Le barrage Páulo AFONSO IV que nous avons visité veut être un exemple de projet à la fois efficace et respectueux des normes environnementales de ce genre d'ouvrage. Mis en route en 1979, ses six turbines souterraines produisent 410 MW chacune à partir d'une chute de 110 m avec un débit constant de 2 060 m³/sec. Avec un lac de retenue de 16 km², le rapport surface inondée/production est 173 kW/ha situant cette infrastructure parmi les meilleures sur le plan de l'emprise territoriale. L'usine souterraine est en outre installée sur un canyon au sommet d'une rupture de pente afin de profiter des chutes naturelles avec un minimum d'impact sur le paysage.

Il faut noter cependant que la réussite de cet ouvrage a été largement favorisée par l'existence de barrages aux qualités environnementales plus discutables qui contribuent en amont au contrôle du débit d'étiage. Avec ses 30 kW/ha inondé et son lac de 300-400 km², le barrage de SOBRADINHO a été construit en priorité dans ce but, la fourniture d'eau d'irrigation et d'électricité n'intervenant qu'à titre secondaire.

La visite de l'usine électrique en construction d'ITAPARICA (9 turbines de 240 MW, débit constant de 535 m³/sec) permet d'aborder le problème de **l'intégration des populations locales à ces projets technologiquement lourds.**

- En dépit des avertissements sur les dangers encourus lors des essais réguliers des turbines, plusieurs petites barques stationnent constamment sur le lac juste au pied du barrage où la pêche semble fructueuse.
- A plus grande échelle, les barrages dans ce genre de région impliquent de réinstaller les populations de paysans déplacés et de leur redistribuer une partie des bienfaits de ces ouvrages. Nous avons ainsi pu visiter deux types de projets lancés dans cette optique par la CHESF :
 - parcelle pour la formation à une agriculture irriguée pour les familles déplacées qui ne recevront des terres qu'après un stage en plus de l'indemnisation reçue au départ. Il existe 16 stations de ce type à raison d'une pour 80 familles situées dans un rayon de 2,5 Km ;
 - Agrovila ou communauté rurale autour de terrains irrigués pour des familles regroupées en coopérative (17 familles avec environ 3 ha chacune dans le cas visité).

Ces efforts qui vont déjà bien au-delà de la simple indemnisation pratiquée auparavant se heurtent pourtant à différents problèmes tels que :

- Absence d'un service de vulgarisation et d'assistance technique agricole efficace pour suivre les projets après le départ de la CHESF.
- Dépression psychologique liée au regret des terres du bord du fleuve et à l'oisiveté forcée en attendant l'adjudication d'une terre, qui favorise un alcoolisme et une passivité difficiles à surmonter.

Dans l'ensemble pourtant, toutes ces nouvelles installations y compris la création de villes nouvelles telles que Casa Nova devraient contribuer à terme au développement de la région. Les infrastructures sociales et économiques sont en effet de loin supérieures à celles que connaissaient les habitants, leur offrant un confort et des conditions de vie plus acceptables.

4.5.3. Les projets de développement agricole

Profitant des avantages fiscaux offerts aux projets de développement dans le Nordeste et de l'existence des barrages qui garantissent l'apport d'eau et d'électricité, certains groupes privés ont décidé d'installer des fermes pour une production agricole irriguée à grande échelle.

Toutes ces installations sont contrôlées par une Compagnie pour l'Aménagement de la Vallée du São Francisco (CODEVASF) qui est responsable de l'octroi des concessions de terres. A terme, elle risque de devoir résoudre le conflit qui surgira pour la répartition de l'eau entre les électriciens et les agriculteurs qui actuellement pompent sans aucun contrôle une eau gratuite avec une électricité très bon marché.

Les deux projets que nous avons visité dans la région de Pétrolina sont spécialisés dans la production de raisin de table avec en outre une petite production quasi-expérimentale de vin.

- La Fazenda Milano possède 1 000 ha dont 500 sont déjà irrigués produisant essentiellement du raisin de table à raison de deux à trois récoltes par an. Le cycle des cultures est déterminé par le contrôle de l'irrigation qui crée artificiellement les conditions saisonnières (chute des feuilles, taille, floraison...). La majorité de la production est destinée au Brésil mais une expérience d'exportation est tentée depuis peu (300 000 caisses pour la France en 1990). Le régisseur de l'exploitation insista sur leur souci d'investir dans la recherche de technologies adaptées aux conditions locales notamment au niveau du maintien de la qualité physique et minérale des sols. De même, les conditions de vie des 1 100 travailleurs permanents et saisonniers leur importent beaucoup, bien qu'ils se plaignent de la faible qualité moyenne du travail fourni.
- La Fazenda Ouro Verde travaille à une échelle beaucoup plus petite avec 100 ha irrigués par petite aspersion (100 sont en préparation), dont 60 pour le raisin de table et 40 pour le vin (Sauvignon, Pinot noir). Avec des cycles d'environ 120 jours, ils produisent 17 tonnes de raisin/ha/an avec l'aide de 360 travailleurs recrutés dans les environs. Malgré un taux de renouvellement important de la main d'oeuvre, la qualité du travail fourni ne semble pas poser de problème selon l'ingénieur Cesar PINTO qui nous fit visiter des parcelles à différents stades de production.

Ces deux fermes sont de parfaits exemples de projets de développement entièrement tournés vers un marché extérieur à la région. Seules des conditions d'accueil favorables rendent en effet la région attractive pour ce genre d'installation qui localement apporte essentiellement des postes de travail non-spécialisés. Il faut espérer qu'à la longue ce type d'injection financière importante ait des

retombées directes et indirectes pour le développement et le niveau de vie général de cette zone.

5. COUVERTURE MEDIATIQUE DE LA MISSION

Une journaliste, Christina MÜLLER de l'agence ESTADO, a accompagné la mission pendant tout le trajet. Diverses interviews ont été données, tant par les participants français que brésiliens pour la rédaction d'une série d'articles sur les problèmes de développement du Nordeste.

Un photographe a participé à la mission pendant quelques jours afin d'assurer la couverture photographique pour illustrer les articles de presse.

A Campina Grande, un reportage sur la mission franco-brésilienne a été effectué par une équipe de télévision de Télé Paraíba.

6. PERSPECTIVES DE COOPERATION NMA/EMBRAPA-PRIFAS/CIRAD

La mission a été l'occasion de formaliser plusieurs projets de coopération entre le NMA et le PRIFAS. Ces projets peuvent être regroupés en trois catégories : édition, recherche, échanges de chercheurs.

6.1. Edition

Les connaissances sur la faune acridienne du Brésil sont très fragmentaires, aussi bien sur le plan de la bio-écologie que sur celui de la taxonomie. Cela est tout particulièrement vrai pour le Nordeste où de nombreuses espèces - même d'importance économique - demeurent non décrites.

Au moment où le problème acridien se fait de plus en plus préoccupant pour l'agriculture de nombreuses régions du Brésil et où plusieurs projets de recherche se mettent en place, et devant l'absence de document de synthèse sur ce problème, il est apparu nécessaire de réaliser un bilan aussi exhaustif que possible des publications actuellement disponibles sur les acridiens de ce vaste pays.

Le NMA doit prendre en charge l'édition d'une bibliographie sur le problème acridien au Brésil réalisée par M. LECOQ. Cette bibliographie regroupe près de 600 références ; ces dernières sont indexées par mots-clés correspondants soit à des espèces d'importance économique pour le Brésil, soit à différents sujets d'intérêt comme la biologie, la taxonomie ou les méthodes de lutte. Un index des auteurs complète ce document, ainsi que quelques notes spécifiques sur la taxonomie et la classification des acridiens d'Amérique du Sud.

6.2. Projets de recherche

Actuellement, de nombreuses régions des états du Mato Grosso et du Rondonia sont dévastées par des pullulations de criquets. Le phénomène a démarré en 1985 et l'on parle actuellement de 15 à 20 millions d'hectares concernés. L'espèce responsable est *Rhammatocerus schistocercoides* Rehn, 1906 (Acrididae, Gomphocerinae). Cette espèce posséderait une seule génération annuelle, et forme des bandes larvaires et des essaims extrêmement dévastateurs. La lutte est actuellement conduite en utilisant des insecticides de synthèse à large spectre d'action (malathion, fénitrothion en particulier), sans que les pullulations semblent diminuer pour autant. Les mesures d'urgence prises ne paraissent pas suffisantes pour enrayer le fléau.

Diverses observations de terrain suggèrent que l'expansion en cours du *Rhammatocerus schistocercoides* est liée très vraisemblablement à des conditions climatiques favorables, mais surtout au déboisement extrêmement rapide des régions concernées. Les biotopes favorables à cette espèce ont dû se trouver multipliés. Les plantations effectuées (cane à sucre...) ont fourni en outre une alimentation très propice même pendant les périodes sèches.

De très nombreux points de la bio-écologie de ce criquet ravageur restent obscurs à commencer par son cycle biologique précis, son écologie et les caractéristiques de ses biotopes d'origine, ses capacités de migration et sa grégariaptitude (s'agit-il d'un locuste ou d'un sauteriau ?), les causes réelles des pullulations récentes. Autant de points qui méritent d'être éclaircis si l'on veut pouvoir proposer une solution plus rationnelle à ce problème.

Le NMA et le PRIFAS envisagent de développer un projet commun sur ce sujet en utilisant leurs compétences complémentaires. Le NMA se chargerait d'étudier plus particulièrement l'aspect de la dynamique du déboisement des régions concernées au cours des 5 ou 6 dernières années par utilisation de la télédétection spatiale. Le PRIFAS prendrait en charge l'aspect bio-écologie du *Rhammatocerus schistocercoides*. La rédaction du projet est sur le point d'être finalisée afin de pouvoir le soumettre pour financement auprès de diverses instances (Commission des Communautés Européennes, en particulier). Ce projet devrait être également l'occasion de former des chercheurs brésiliens du NMA sur le thème de la bio-écologie des acridiens ravageurs.

6.3. Echanges de chercheurs

Le projet NMA/PRIFAS concernant l'influence de la déforestation sur les pullulations de criquets pourrait être l'occasion de plusieurs échanges de chercheurs entre les deux organismes.

Un ou plusieurs chercheurs brésiliens pourraient venir en France pour s'informer dans le domaine de l'acridologie opérationnelle et en

particulier sur les méthodes de modélisation et de prévision mises au point par le PRIFAS. Un stage de formation dans le domaine de la taxonomie des acridiens du Brésil pourrait également être envisagé en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Un ou plusieurs chercheurs français pourraient effectuer des séjours de plus ou moins longue durée au Brésil, en particulier pour participer à l'élaboration des protocoles de recherches, contribuer à la formation de certaines catégories de personnels brésiliens et à la mise en oeuvre des expérimentations et observations de terrain.

CONCLUSION

Grâce à la parfaite organisation de la mission par nos collègues brésiliens, les objectifs fixés au départ ont pu être atteints, à savoir la rencontre active de deux équipes de recherche - l'une française, l'autre brésilienne - et la découverte en commun de la région semi-aride tropicale, la moins développée, du Nordeste brésilien.

Les thèmes abordés, centrés sur le domaine de l'écologie opérationnelle, ont permis de dégager des voies de recherches communes possibles. Celles-ci devraient se concrétiser dans les mois à venir sous la forme de propositions de projet de recherche. Des actions faisant suite à cette mission sont d'ores et déjà entreprises, en particulier dans le domaine de l'édition.

Au terme de ce rapide parcours en territoire nordestin un bilan des contraintes écologiques, des ressources humaines, et des perspectives de développement peut être esquissé.

Le Nordeste est soumis à une gamme complexe et variée de climats qui s'étend du climat tropical humide (sur la côte atlantique) au tropical sec. Dans certains cas, des pluies hivernales assorties de sécheresse estivale induisent une tendance méditerranéenne. Aux confins de l'Agreste et de la Mata Atlantica, l'altitude exerce une nette influence. Par contre aux limites de l'Amazonie, l'influence équatoriale devient de plus en plus importante. La plupart des terres de l'intérieur (Sertão) du Nordeste subissent un climat semi-aride aux précipitations erratiques, espacées de longues périodes de sécheresse de plusieurs mois qui tarissent les points d'eau.

Les sols ne sont guère variés, ils sont souvent pauvres car presque toujours fragiles. Ils exigent beaucoup de précautions lors de leur mise en valeur agricole et pastorale.

Le tapis végétal naturel est en profond équilibre avec son environnement, l'impact des premiers colonisateurs (amérindiens) est à peine perceptible. Par contre, depuis le 16^e siècle l'impact de l'anthropisation affecte profondément les paysages végétaux :

- certains groupements végétaux ont cru leur surface se réduire considérablement, c'est en particulier le cas de la Mata Atlantica qui cède la place de plus en plus aux mono-cultures de canne à sucre ;
- d'autres formations subissent une secondarisation parfois extrême, c'est en particulier le cas de certaines forêts dont seuls les palmiers sont préservés et exploités, ou de la caatinga qui évolue rapidement sous l'effet du pastoralisme ;
- certaines régions sont presque en totalité rudéralisées : le paysage bocager de l'Agreste en est un exemple ;
- ailleurs, des aménagements hydro-agricoles de grande envergure transforment les milieux de régions entières (vallée du fleuve São Francisco).

Les partenaires de ces transformations sont eux aussi nombreux et diversifiés dans leurs moyens et leurs effets : amérindiens des temps anciens, petits producteurs aux faibles moyens, grands exploitants pratiquant un élevage extensif ou gérant grands projets gouvernementaux ; tous participent à la transformation des écosystèmes de plus en plus anthropisés. Les enjeux sont multiples et parfois vécus comme contradictoires.

Le développement harmonieux d'un tel territoire pose des problèmes complexes où l'imprévisible, si l'on n'y prend pas garde, est au seuil de chaque transformation. Dans l'espoir de rationaliser et d'orienter cette évolution à bien des égards inéluctables, de nombreux travaux de recherche ont été entrepris. Nombre d'entre-eux relèvent d'un état d'esprit qui tient de l'Ecologie opérationnelle de façon plus ou moins consciente. Une telle démarche mérite d'être encouragée et affinée comme l'a déjà envisagé le NMA et le PRIFAS dans diverses instances brésiliennes.

- l'évaluation des ressources naturelles et du potentiel agro-sylvo-pastoral permet une optimisation de l'exploitation des territoires ainsi qu'une préservation du patrimoine naturel (biotopes et espèces en voie d'extinction) ;
- les études sociologiques, économiques, anthropologiques conduisent à mieux cerner les ressources humaines qu'il convient de mobiliser dans le cadre d'un développement intégré de la société nordestive ;
- les recherches agronomiques pastorales ou forestières visent à pallier les contraintes naturelles ou anthropiques en adaptant les ressources technologiques modernes aux conditions particulières des différentes unités territoriales écologiquement homogènes qui composent le Nordeste brésilien.

Dans un passé récent, l'EMBRAPA au travers de diverses institutions (CPATSA, CNPDA, NMA) et le CIRAD/PRIFAS ont participé conjointement à cet effort de recherches intégrées ayant pour thèmes principaux :

- l'étude du tapis végétal,
- l'analyse des petites exploitations agricoles,

- l'évaluation des situations acridiennes et l'étude bio-écologique de l'acridofaune.

Ces différentes investigations ponctuelles ont pu, à l'occasion de cette rencontre du Nordeste, être replacées dans le contexte plus général du développement intégré de cette région dont les ressources n'ont pas encore été totalement inventoriées.

* *

*

ANNEXES

ANNEXE I

Le NMA

Le NMA

Extraits du rapport de M. LAUNOIS (1990) :

"Mission d'appui en acridologie et en écologie opérationnelle auprès du NMA/EMBRAPA - Campinas - Brésil, du 26 mars au 5 avril 1990."

CIRAD/PRIFAS, Montpellier, Doc. multigr. D. 377.

Le Nucleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satelite (NMA) de l'EMBRAPA a été créé le 15 mai 1989 pour :

1. Développer, par le biais de ses propres programmes de recherche et tenant compte des technologies appliquées dans le pays, des méthodes pour détecter, identifier, caractériser, évaluer, cartographier et enfin gérer les problèmes d'utilisation des terres et leurs incidences sur l'environnement.
2. Utiliser et tester des produits de la télédétection aérienne et spatiale en relation avec les instruments complémentaires de recherche et de planification du territoire national.
3. Caractériser la structure, le fonctionnement, les interactions et les conséquences environnementales des principaux agro-écosystèmes et des systèmes de production d'énergie ou d'extraction minière et les évolutions des zones urbaines du pays.
4. Fournir une assistance aux institutions de planification à tous les niveaux de décision en réduisant les conséquences néfastes des programmes de développement locaux et régionaux.

Le secteur technico-scientifique comprend 22 chercheurs permanents dont les compétences sont regroupées en deux ensembles complémentaires multidisciplinaires caractérisés par :

- une approche agro-écologique,
- une approche par des méthodes quantitatives et de traitement des images avec un appui informatique en pleine expansion.

Le secteur administratif comprend 13 agents.

Le Dr Evaristo Eduardo DE MIRANDA, avec lequel le PRIFAS entretient des relations scientifiques depuis plus de 10 ans, est le responsable du NMA.

De plus, une mouvance d'une dizaine de personnes est mobilisable pour certaines opérations par le biais de vacations, de consultations, de stages ou d'accueils temporaires de chercheurs d'autres institutions.

La base permanente du NMA se situe à Campinas, dans l'Etat de São Paulo. Un ensemble immobilier de belle présentation et bien adapté au travail en équipe a été loué ; sa surface est de 1 161 m², réparties sur trois étages.

La plupart du personnel est budgétisé par l'EMBRAPA, quelques recrutements supplémentaires sur ressources propres sont possibles pour des opérations spéciales. Le budget de fonctionnement et les équipements sont acquis en grande partie par le biais de conventions et de marchés.

Le plan économique mis en place en mars 1990 par le Président du Brésil a gelé pour une durée de 18 mois tous les placements bancaires au-dessus d'une somme relativement modeste (4 500 FF), ce qui a privé le NMA de la possibilité d'utiliser ses réserves financières pour investir dans de nouveaux équipements. Des remboursements mensuels étalés sur 12 mois sont prévus à l'issue de cette période de blocage. Malgré ce handicap inattendu, le NMA peut être qualifié d'opérationnel quelques mois après sa création, et ceci grâce à l'expérience et à la détermination d'une dizaine de chercheurs.

Des relations privilégiées existent entre le NMA et le Secrétariat des Affaires Stratégiques du Brésil selon les directives données par le décret présidentiel n° 97822 du 8 juillet 1989.

Les prestations les plus récentes concernent l'Amazonie, l'Etat du Tocantins, le Rondonia. Une dizaine de rapports ont été finalisés et plus de 400 cartes ont été créées sur commande.

Le NMA reçoit en moyenne la visite d'une personnalité chaque semaine, participe à des rencontres scientifiques nationales et internationales ; il reste en outre en contact avec la presse pour faire connaître ses actions et diffuser ses avis.

Les références géographiques postales et téléphoniques de l'actuelle localisation du NMA sont les suivantes :

NMA/EMBRAPA
Av. Julio Soares de Arruda, 803
Parque São Quirino
CAMPINAS, SP
CEP, 13085 - BRESIL
Tél. : (0192) 53 18 19 / Télécop. : (0192) 53 79 44

ANNEXE II

Liste des personnalités rencontrées

LISTE DES PERSONNALITÉS RENCONTRÉES

L'Institut de recherche agronomique de l'Etat du Pernambuco (IPA)

Directeur : Dr Manoel Abilio DE QUEROZ
 Dra Ana Maria DU BOCAGE, botaniste
 Dra Rita de Cassia, taxonomiste végétal
 Dra Maria DE JESUS, climatologiste
 Dr Helio BURITY, biologie du sol

L'Université fédérale rurale du Pernambuco (UFRPE)

Recteur : Dr Joao Batista de OLIVEIRA
 Vice Recteur : Dr Rildo SARTORIO
 Dir. dpt biologie : Dr Geraldo ARRUDA

Dr Christiane AMEDEGNATO, du MNHN de PARIS

Centre de recherche CPATSA/EMBRAPA de Pétrolina

Directeur : Dr Luis Mauricio CAVALCANTE SAVIANO

CHESF Compagnie hydro-électrique du fleuve SÃO FRANCISCO

Evaristo BRAGA	: Ingénieur chef
Roberto Gilson CAMPOS	: assistant technique de l'extension rural des projets d'irrigation
Joao Batista	: coordonnateur des projets d'irrigation de la CHESF
Luis Jorge WANDERLEY Jr	: ingénieur agronome, responsable de projet Manga de Baixo

Responsable du barrage d'ITAPARIGUA : Ingénieur Ranaldo ALVES

Ecole agrotechnique fédérale Don Avelar Brandao Vilela

Raimundo DA SILVA LIMA, Directeur administratif

Fazenda OURO VERDE

Ingénieur Cesar PINTO, responsable d'exploitation

Centre de recherche sur les caprins CNPC de Sobral

Dr Joao Ambrosio DE ARAUJO filho, Directeur
Dr Edeanon RIBEIRO DE OLIVEIRA, chef technique du CNPC
Dr Rizaldo PINHERO, santé animale
Dr Carlos Eugenio SOTO VIDAL, immunologie

Centre de recherche du cajou de Fortaleza CNPCa

Dr Joao Pratagil Pereira DE ARAJO, Directeur
Dr Antoine Lindemberg MESQUITA, Directeur technique adjoint
Dr Fernando George SILVEIRA FRANCO, secteur diffusion de transfert de technologie

Centre de recherche sur le coton de Campina Grande CNPA

Dr Napoleon, Chef adjoint technique
Dr Joao Cecilio FARIAS DE SANTANA, laboratoire des fibres

Fondation Joachim NABUCO de Récife

Dr Jader CARNEIRO, Directeur des relations publiques
Dr Clovis CAVALCANTI, Institut de recherches sociales
Dra Danièle PERRIN ROCHA, anthropologue

Fondation de l'homme américain de São Raimundo Nonato

Dra Niette GUIDON, Directrice
Dra Bernadette ARNAUD, anthropologue
Dr Joël RODET, géologue

* *
*

ANNEXE III

Liste des acridiens collectés

LISTE DES ACRIDIENS COLLECTÉS

Liste des espèces acridiennes recensées, par station, avec indication des noms scientifiques ou des numéros d'identification provisoires conformes au document de M. LECOQ (1986, D 237).

26 relevés ont été réalisés et 647 acridiens récoltés et observés.

Familles et sous-familles des acridiens récoltés :

E *Eumastacidae*

P *Proscopiidae*

Py *Pyrgomorphidae*

O *Ommexechidae*

R *Romaleidae*

A *Acrididae* (M *Melanoplinae*, L *Leptysminae*, O *Ommatolampinae*,

C *Cyrtacanthacridinae*, A *Acridinae*, G *Gomphocerinae*)

Releve n°1 : 09-VII-1990 Mata de Dois Irmaos PE
34.50 W - 8.10 S

	<i>Abracris flavolineata</i> (De Geer, 1773) (5 ex.)	AO
	<i>Abracris</i> sp. (2 ex.),	AO
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (2 ex.)	AG
sp. 19	<i>Algete brunneri</i> Bolivar, 1905 (1 ex.)	Py
sp. 52	<i>Metaleptea</i> sp. (11 ex.)	AA
sp. 56	<i>Amblytropidia</i> sp. (1 ex.)	AG
sp. 61	<i>Stenopla dorsalis</i> (Thunberg, 1827) (9 ex)	AL
sp. 68	<i>Eujivarus</i> sp. (1 ex.)	AO
sp. 94	<i>Tucayaca parvula</i> ? (8 ex.)	AL
sp.167	(12 ex.),	

Relevé n°2 : 10-VII-1990 Gravata, Serra das Russas PE
35.30 W - 8.15 S

	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (1ex.)	AC
	<i>Xyleus</i> sp. (2 ex.)	R
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (1 ex.)	AG
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (4 ex.)	AG
sp.110	(4 ex.)	

Relevé n°3 : 10-VII-1990 Altinho PE
36.10 W - 8.30 S

sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (1 ex.)	AG
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (2 ex.)	AG
sp. 20	<i>Helionothus</i> sp. nov. (1 ex.)	R
sp. 44	<i>Dichroplus fuscus</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AM

Relevé n°4 : 10-VII-1990 Garanhuns PE
36.50 W - 9.00 S

	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (larves)	AC
	<i>Xyleus</i> sp. (larve)	R
sp. 1	<i>Radacridium nordestinum</i> Carbonell, 1984 (5 ex.)	R
sp. 2	<i>Melanoplinae</i> ou <i>Ommatolampinae</i> , gen. nov. (3 ex.)	
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (1 ex.)	AG
sp. 17	<i>Gomphocerinae</i> sp. (5 ex.)	AG

Relevé n°5 : 11-VII-1990 Bellem PE
39.00 W - 8.45 S

	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (2 ex.)	AC
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (2 ex.)	AG
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (1 ex.)	AG

Relevé n°6 : 11-VII-1990 PE 20km N.E. de Lagoa Grande
40.00 W - 9.00 S

	<i>Eumastacidae</i> sp. (3 ex.)	E
	<i>Proscopiidae</i> sp. (1 ex.)	P
sp. 7	<i>Melanoplinae</i> ou <i>Ommatolampinae</i> , gen. nov. (2 ex.)	

Relevé n°7 : 12-VII-1990 CPATSA-Pétrolina PE
40.20 W - 9.00 S

	<i>Radacridium</i> sp. (larve)	R
	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AC
	<i>Stiphra robusta</i> Mello-Leitao, 1939 (1 ex.)	P
	<i>Xyleus</i> sp. (1 ex.)	R
sp. 4	<i>Abracris dilecta</i> Walker, 1870 (?) (10 ex.)	AO
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (6 ex.)	AG
sp. 7	<i>Melanoplinae</i> ou <i>Ommatolampinae</i> , gen. nov. (32 ex.)	
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (1 ex.)	AG
sp. 17	<i>Gomphocerinae</i> sp. (3 ex.)	AG
sp. 22	<i>Ommexecha</i> sp. (<i>macropterum</i> ?) (2 ex.)	O
sp. 46	<i>Cylindrotettix obscurus</i> (Thunberg, 1827) (6 ex.)	AL

Relevé n°8 : 12-VII-1990 Fazenda Milano PE
40.10 W - 9.00 S.

<i>Leptysminae</i> sp. (1 ex.)	L
<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (2 ex.,larve)	AC
<i>Stiphra robusta</i> Mello-Leitao, 1939 (1 ex.)	P
<i>Xyleus</i> sp. (1 ex.)	R
sp. 4 <i>Abracris dilecta</i> Walker, 1870 (?) (17 ex.)	AO
sp. 6 <i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (1 ex.)	AG
sp. 7 <i>Melanoplinae</i> ou <i>Ommatolampinae</i> , gen. nov. (3 ex.)	
sp. 57 <i>Stenopola caatingae</i> Roberts et Carbonell, 1979 (1ex.,larve)	AL

Relevé n°9 : 13-VII-1990 Fazenda Ouro-Verde PE
40.40 W - 9.20 S

<i>Leptysminae</i> sp. (1 ex.)	L
sp. 44 <i>Dichroplus fuscus</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AM

Relevé n°10 : 13-VII-1990 N. de Casanova BA
41.30 W - 9.15 S

sp. 1 <i>Radacridium nordestinum</i> Carbonell, 1984 (1 ex.)	R
sp. 7 <i>Melanoplinae</i> ou <i>Ommatolampinae</i> , gen. nov. (8 ex.)	
sp. 17 <i>Gomphocerinae</i> sp. (7 ex.)	AG

Relevé n°11 : 13-VII-1990 Remanso BA
40.15 W - 9.30 S

sp. 4 <i>Abracris dilecta</i> Walker, 1870 (?) (6 ex.)	AO
sp. 17 <i>Gomphocerinae</i> sp. (3 ex.)	AG
sp. 22 <i>Ommexecha</i> sp. (<i>macropterum</i> ?) (1 ex.)	O
sp.155 (1 ex.)	

Relevé n°12 : 15-VII-1990 São Raimondo PI
42.40 W - 9.00 S

sp. 1 <i>Radacridium nordestinum</i> Carbonell, 1984 (1 ex.)	R
sp. 4 <i>Abracris dilecta</i> Walker, 1870 (?) (16 ex.)	AO
sp. 6 <i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (3 ex.)	AG
sp. 7 <i>Melanoplinae</i> ou <i>Ommatolampinae</i> , gen. nov. (2 ex.)	
sp. 19 <i>Algete brunneri</i> Bolivar, 1905 (larve)	Py
sp. 22 <i>Ommexecha</i> sp. (<i>macropterum</i> ?) (12 ex.,larve)	O

Relevé n°13 : 15-VII-1990 Canto de Buriti PI
43.00 W- 8.20 S

<i>Abracris</i> sp. (2 ex.)	AO
<i>Gomphocerinae</i> sp. (1 vex.)	AG
<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AC
sp. 6 <i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (3 ex.)	AG
sp. 22 <i>Ommexecha</i> sp. (<i>macropterum</i> ?) (3 ex., larve)	O

Relevé n°14 : 15-VII-1990 N. d'Itaveira PI
43.00 W - 7.40 S

<i>Eumastacidae</i> sp. (2 ex.)	E
sp. 46 <i>Cylindrotettix obscurus</i> (Thunberg, 1827) (1 ex.)	AL

Relevé n°15 : 15-VII-1990 N. de Floriano PI
42.40 W - 6.30 S

<i>Abracris</i> sp. (1 ex.)	AO
<i>Cephalocoema</i> sp. (larve)	P
<i>Ommexecha</i> sp. (larve) (tache rouge sur la face interne des fémurs postérieurs) (larve)	O
<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AC
sp. 6 <i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (9 ex.)	AG
sp. 17 <i>Gomphocerinae</i> sp. (48 ex.)	AG

Relevé n°16 : 16-VII-1990 E. de Teresina PI
42.40 W - 5.10 S

<i>Abracris</i> sp.1 (4 ex.)	AO
<i>Abracris</i> sp.2 (28 ex.)	AO
<i>Cephalocoema</i> sp. (2 ex.)	P
sp. 3 <i>Compsacris trepidus</i> Otte et Jago, 1979 (5 ex.)	AG
sp. 13 <i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (2 ex.)	AG
sp. 19 <i>Algete brunneri</i> Bolivar, 1905 (10 ex.)	Py
sp. 23 <i>Orthoscafeus rufipes</i> (Thunberg, 1824) (1 ex.)	AO
sp. 44 <i>Dichroplus fuscus</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AM
sp. 46 <i>Cylindrotettix obscurus</i> (Thunberg, 1827) (1 ex.)	AL
sp. 55 <i>Bucephalacris</i> sp. (larve)	AO
sp.127 (larve)	
sp. ? (1 ex.)	

Relevé n°17 : 16-VII-1990 S. de Teresina PI
42.35 W - 5.10 S.

<i>Abracris</i> sp. (29 ex.)	AO
<i>Xyleus</i> sp. (1 ex.)	R

sp. 23 *Orthoscafeus rufipes* (Thunberg, 1824) (2 ex.) AO
 sp.126 (1 ex.).

Relevé n°18 : 16-VII-1990 Parc des Sept Cités PI
 41.40 W - 4.10 S

Abracris sp. (6 ex.) AO
 sp. 4 *Abracris dilecta* Walker, 1870 (?) (2 ex.) AO
 sp. 46 *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) (6 ex.) AL
 sp. 51 *Homalosaparus sordidatus* Rehn, 1909 (2 ex.) R
 sp. 61 *Stenopla dorsalis* (Thunberg, 1827) (1 ex.) AL

Relevé n°19 : 16-VII-1990 Serra de Ibiapaba PI
 41.20 W - 3.50 N.

Abracris sp. (15 ex.) AO
Radacridium sp. (4 ex.) R
Schistocerca pallens (Thunberg, 1815) (1 ex.) AC
 sp. 3 *Compsacris trepidus* Otte et Jago, 1979 (2 ex.) AG
 sp. 13 *Orphulella punctata* (De Geer, 1773) (11 ex.) AG
 sp. 19 *Algete brunneri* Bolivar, 1905 (2 ex.) Py
 sp. 46 *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) (5 ex.) AL
 sp. 57 *Stenopola caatingae* Roberts et Carbonell, 1979 (1 ex.) AL

Relevé n°20 : 16-VII-1990 Serra de Ibiabad (Forêt) CE
 41.20 W - 3.50 N

Abracris sp. (5 ex.) AO
Eumastacidae sp. (1 ex.) E
Xyleus sp. (1 ex.) R
 sp. 3 *Compsacris trepidus* Otte et Jago, 1979 (5 ex.) AG
 sp. 13 *Orphulella punctata* (De Geer, 1773) (5 ex.) AG
 sp. 46 *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) (5 ex., larve) AL
 sp. 61 *Stenopla dorsalis* (Thunberg, 1827) (2 ex.) AL
 sp. 68 *Eujivarus* sp. (1 ex.) AO
 Espèce microptère proche de sp. 190 (2 ex.)

Relevé n°21 : 17-VII-1990 Sobral CE
 40.10 W - 3.40 S

Leptysminae sp. (1 ex.) AL
 sp. 6 *Rhammatocerus* sp. nov. (1 ex.) AG
 sp. 46 *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) (1 ex.) AL

Relevé n°22 : 18-VII-1990 Pacajou CE
 38.30 W - 3.40 S

Schistocerca pallens (Thunberg, 1815) (8 ex.) AC

	<i>Xyleus</i> sp. (2 ex.)	R
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (16 ex.)	AG
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (6 ex.)	AG
sp. 19	<i>Algete brunneri</i> Bolivar, 1905 (1 ex.)	Py
sp. 22	<i>Ommexechea</i> sp. (macropterum ?) (3 ex.)	O

Relevé n°23 : 19-VII-1990 Areia-Branca
37.10 W - 5.00 S

	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (3 ex.)	AC
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (2 ex.)	AG
sp. 17	<i>Gomphocerinae</i> sp. (2 ex.)	AG

Relevé n°24 : 19-VII-1990 Assu, bord du rio
36.50 W - 5.40 S

	<i>Abracris</i> sp. (6 ex.)	AO
	<i>Xyleus</i> sp. (1 ex.)	R
sp. 2	<i>Melanoplinae</i> ou <i>Ommatolampinae</i> , gen. nov. (1 ex.)	
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (6 ex.)	AG
sp. 13	<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (1 ex.)	AG
sp. 22	<i>Ommexechea</i> sp. (macropterum ?) (5 ex.)	O
sp. 44	<i>Dixchroplus fuscus</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AM
sp. 104	(12 ex.)	

Relevé n°25 : 20-VII-1990 Natal, Mata Atlantica
35.20 W - 5.50 S

	<i>Abracris</i> sp. (9 ex.)	AO
	<i>Cephalocoema</i> sp. (15 ex., larve)	P
	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (1 ex.)	AC
	<i>Tropidacris</i> sp. (collaris ?) (larve)	R
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (7 ex.)	AG
sp. 22	<i>Ommexechea</i> sp. (macropterum ?) (1 ex.)	O
sp. 46	<i>Cylindrotettix obscurus</i> (Thunberg, 1827) (4 ex.)	AL
sp. 49	<i>Dichroplus</i> sp. (2 ex.)	AM
sp. 51	<i>Homalosaparus sordidatus</i> Rehn, 1909 (2 ex., larve)	R
sp. 56?	<i>Amblytropidia</i> sp. (2 ex.)	AG

Relevé n°26 : 21-VII-1990 Goiana PE
35.00 W - 7.30 S

	<i>Abracris flavolineata</i> (De Geer, 1773) (1 ex.)	AO
	<i>Abracris</i> sp. (5 ex.)	AO
	<i>Chromacris speciosa</i> (Thunberg, 1824) (2 ex.)	R
	<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) (5 ex.)	AG
	<i>Tropidacris</i> sp. (collaris ?) (larve)	R
	<i>Xyleus</i> sp. (1 ex.)	R
sp. 6	<i>Rhammatocerus</i> sp. nov. (4 ex.)	AG

sp. 13 <i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) (11 ex.)	AG
sp. 19 <i>Algete brunneri</i> Bolivar, 1905 (2 ex.)	Py
sp. 56? <i>Amblytropidia</i> sp. (2 ex.)	AG

* *

 *

ANNEXE IV

Liste des oiseaux observés

LISTE DES OISEAUX OBSERVÉS

Liste des oiseaux observés dans le Nordeste
Brésil , 8 - 22 juillet 1990

Sites principaux d'observation

PODICIPEDIFORMES

PODICIPEDIDAE

Podilymbus podiceps

Pérolina étang fazenda Ouro Verde

PELECANIFORMES

PHALACROCORACIDAE

Phalacrocorax olivaceus

Paulo Alfonso (lac de barrage)

ANHINGIDAE

Anhinga anhinga

Pérolina étang fazenda Ouro Verde

CICONIIFORMES

ARDEIDAE

Egretta alba

étangs dans la Caatinga

Egretta thula

étangs dans la Caatinga

Butorides striatus

Récife (estuaire)

Bubulcus ibis

étangs dans la Caatinga

FALCONIFORMES

CATHARTIDAE

Coragyps atratus

Récife, Paulo Alfonso, Caatinga

Cathartes aura

Paulo Alfonso, Caatinga

ACCIPITRIDAE

<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Caatinga
<i>Elanus leucurus</i>	CNPCaprinos
<i>Rosthramus sociabilis</i>	São Raimundo (rivière)
<i>Buteo magnirostris</i>	Teresina, CNPCaprinos, Olinda
<i>Buteo brachyurus</i>	Cerrado
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Teresina, CNPCaprinos

FALCONIDAE

<i>Herpetotheres cachinans</i>	Cerrado (Teresina)
<i>Milvago chimachima</i>	Cerrado, Teresina
<i>Polyborus plancus</i>	Caatinga
<i>Falco rufigularis</i>	Parque Nl da Serra da Capivara
<i>Falco sparverius</i>	Milieus ouverts

GRUIFORMES

RALLIDAE

<i>Gallinula chloropus</i>	Récife (étang), étg.fazenda O.Verde
<i>Porphirula martinica</i>	Récife (étang), São Raimundo (rio)

CHARADRIIFORMES

CHARADRIIDAE

<i>Vanellus chilensis</i>	étangs dans la Caatinga
<i>Charadrius collaris</i>	Aréia Branca (plage)

RECURVIROSTRIDAE

<i>Himantopus mexicanus</i>	Aréia Branca (salines)
-----------------------------	------------------------

JACANIDAE

<i>Jacana jacana</i>	Récife (étang), étgs rios Caatinga
----------------------	------------------------------------

COLUMBIFORMES

COLUMBIDAE

<i>Scardafella squamata</i>	Parque Nl da Serra dra Capivara
<i>Columbina talpacoti</i>	Teresina, CNPCaprinos, CNPCaju

Columbina picui
Columbina passerina
Columbina minuta

Paulo Alfonso, Pétrolina, CNPC
 CNPCaprinos
 CNPCaju

PSITTACIFORMES

PSITTACIDAE

Aratinga cactorum
Forpus xanthopterygius

Caatinga haute
 Caatinga, CNPCaprinos

CUCULIFORMES

CUCULIDAE

Crotophaga ani
Guira guira

Récife, Caatinga
 Caatinga, cultures P.Nl Capivara

STRIGIFORMES

STRIGIDAE

Spreotyto cunicularia

Paulo Alfonso, P.Nl Capivara

APODIFORMES

APODIDAE

Reinarda squamata
Streptoprocne zonaris

Pétrolina, São Raimundo, Mossoro
 Cerrado

TROCHILIDAE

Phaetornis pretrei
Chlorostilbon aureoventris

Teresina (végétation secondaire)
 Paulo Alfonso, Pétrolina, Capivara

CORACIIFORMES

ALCEDINIDAE

Ceryle torquata
Chloroceryle amazona

Paulo Alfonso (mare)
 Paulo Alfonso (mare) Ceara (rio)

PICIFORMES

BUCONIDAE

<i>Nystalus maculatus</i>	Caatinga
---------------------------	----------

PICIDAE

<i>Veniliornis passerinus</i>	Teresina
-------------------------------	----------

PASSERIFORMES

HIRUNDINIDAE

<i>Progne chalybea</i>	Natal
<i>Progne tapera</i>	Paulo Alfonso (lac de barrage)
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Récife
<i>Tachycineta albiventer</i>	Récife, Paulo Alfonso

DENDROCOLAPTIDAE

<i>Campilorhynchus trochilirostris</i>	Parque Nl da Serra dra Capivara
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	CNPCaprinós

FURNARIIDAE

<i>Furnarius leucopus</i>	Parque Nl da Serra dra Capivara
<i>Pseudoseisura cristata</i>	Caatinga (Pernambuco, Piauí)
<i>Synallaxis frontalis</i>	Ceara (friche)
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>	Récife (lisière), São Raimundo

FORMICARIIDAE

<i>Cymbilaimus lineatus</i>	Caatinga (Ceara)
<i>Taraba major</i>	São Raimundo, cultures Ceara
<i>Formicivora rufa</i>	Pétrolina, P.Nl Capivara

COTINGIDAE

<i>Pachyramphus viridis</i>	CNPCaprinós
-----------------------------	-------------

TYRANNIDAE

<i>Xolmis irupero</i>	Pétrolina (cultures)
<i>Fluvicola albiventris</i>	Pétrolina, São Raimundo (rivière)
<i>Fluvicola nengeta</i>	Récife, Paulo Alfonso, Caatinga
<i>Arundicola leucocephala</i>	CNPCaju (mare)

<i>Machetornis rixosus</i>	Pétrolina, Ceara (pelouses)
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Agreste, Paulo Alfonso, Pétrolina
<i>Myiozetetes similis</i>	Paulo Alfonso
<i>Pitangus sulphuratus</i>	partout surtout en ville (parcs)
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Parque Nl da Serra dra Capivara
<i>Empidonax euleri</i>	Caatinga (Ceara)
<i>Hirundinea ferruginea</i>	Cerrado, P. Nl 7 Cidades (roches)
<i>Tolmomyas flaviventris</i>	Teresina (végétation secondaire)
<i>Todirostrum cinereum</i>	Récife, Caatinga, Pétrolina
<i>Idioptilon striaticolle</i>	Parque Nl da Serra dra Capivara

TROGLODYTIDAE

<i>Troglodytes musculus</i>	Récife, Paulo Alfonso, CNPCaprinos
-----------------------------	------------------------------------

MIMIDAE

<i>Mimus gilvus</i>	Parque Nl Sete Cidades
<i>Mimus saturninus</i>	Caatinga

TURDIDAE

<i>Turdus rufiventris</i>	Récife, Paulo Alfonso, PN.Capivara
<i>Turdus leucomelas</i>	Cerrado

PARULIDAE

<i>Polioptila plumbea</i>	Paulo Alfonso, Caatinga
<i>Polioptila dumicola</i>	Pétrolina
<i>Coereba flaveola</i>	Récife (parcs), Cerrado
<i>Basileuterus flaveolus</i>	Teresina (lisière de forêt)

VIREONIDAE

<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Caatinga, P.Nl Capavara, Teresina
<i>Hylophilus poicilotis</i>	P.Nl da Serra dra Capivara

ICTERIDAE

<i>Psarocolius decumanus</i>	Teresina (verger)
<i>Icterus cayanensis</i>	CNPCaprinos
<i>Icterus icterus</i>	Pétrolina, São Raimundo, Cerrado
<i>Cacicus cela</i>	Teresina
<i>Gnorimopsar chopi</i>	Piaui (cultures)
<i>Leistes superciliaris</i>	Agreste, São Raimundo mil.ouverts
<i>Molothrus bonariensis</i>	Caatinga, CNPCaju(milieus ouverts)

THRAUPIDAE

<i>Schistoclamys ruficapillus</i>	CNPCaprinos
<i>Thlypopsis sordida</i>	Ceara (friches)
<i>Tachyphonus rufus</i>	Caatinga
<i>Thraupis sayaca</i>	Récife, Paulo Alfonso, Pétrolina

<i>Thraupis palmarum</i>	Récife... (grands arbres)
<i>Euphonia violacea</i>	Parque Nl Sete Cidades
<i>Tangara fastuosa</i>	Récife (lisière forêt)
<i>Tangara cayana</i>	Récife (lisière forêt), Caatinga
<i>Dacnis cayana</i>	Récife (lisière forêt)

PLOCEIDAE

<i>Passer domesticus</i>	villes et villages
--------------------------	--------------------

CORVIDAE

<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Caatinga (Piaui)
------------------------------	------------------

EMBERIZIDAE

<i>Ammodramus humeralis</i>	Agrete (milieux ouverts)
<i>Sicalis colombiana</i>	Pétrolina (cultures)
<i>Sicalis flaveola</i>	Récife (pelouse)
<i>Volatinia jacarina</i>	cultures et lisières
<i>Sporophila albogularis</i>	cultures
<i>Oryzoborus angolensis</i>	CNPCaprios (friche)
<i>Coryphospingus pileatus</i>	Agrete, Caatinga, friches
<i>Paroaria dominicana</i>	milieux ouverts
<i>Cyanocompsa cyanea</i>	Caatinga ouverte
<i>Zonotrichia capensis</i>	milieux ouverts au-dessus de 500 m

* *

*